

## 第五章 模拟信号的调理与转换

### 习题

**5-1** 如图 5.2 所示的直流电桥。在初始平衡条件下  $R_2 = 127.5\Omega$ ；若将  $R_3$  与  $R_4$  交换，当  $R_2 = 157.9\Omega$  时，电桥重新实现平衡，问未知电阻  $R_1$  的大小是多少？

**5-2** 某测力传感器中的一个电阻应变片接入直流电桥的一个桥臂。该电阻应变片在无负载时的电阻是  $500\Omega$ 。传感器的灵敏度是  $0.5\Omega/N$ 。如果电桥的激励电压为  $10V$ ，每一个桥臂的初始电阻是  $500\Omega$ ，当施加的负载分别为  $100N$ ， $200N$  和  $350N$  时，电桥的输出是多少？

**5-3** 图 5.2 所示的电桥。假设  $R_1$  为传感器电阻，大小为  $40x+100$ ， $R_3 = R_4 = 400\Omega$ ， $R_2$  是可变校准电阻。

- 1) 当  $x=0$  时，要使电桥平衡， $R_2$  的值应为多少？
- 2) 如果采用零值法测量  $x$ ，试确定  $R_2$  和  $x$  间的关系。

**5-4** 低通、高通、带通及带阻滤波器各有什么特点，画出它们的理想幅频特性曲线。

**5-5** 有人在使用电阻应变仪时，发现灵敏度不够，于是试图在工作电桥上增加电阻应变片数以提高灵敏度。试问，在半桥双臂上各串联一片的情况下，是否可以提高灵敏度？为什么？

**5-6** 设计一个巴特沃思低通滤波器，要求通带截止频率  $f_c = 6kHz$ ，截止频率处的最大衰减量为  $-3dB$ ，阻带始点频率  $f_s = 12kHz$  处衰减量  $\delta_s = -25dB$ 。

**5-7** 图 5.31 是实际滤波器的幅频特性曲线，指出它们各属于哪一种滤波器？在图上标出截止频率的位置。

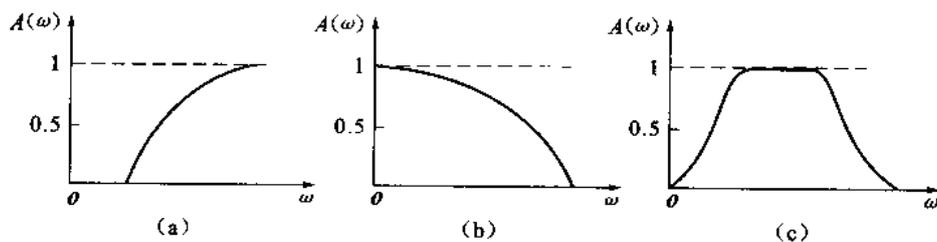


图 5.31 滤波器幅频特性曲线

**5-8** 图 5.32 所示  $RC$  低通滤波器中  $C = 0.01\mu F$ ，输入信号  $e_x$  的频率为  $f = 10kHz$ ，输出信号滞后于输入  $30^\circ$ ，求： $R$  值应为多少？如果输入电压的幅值为  $100V$ ，则其输出电压幅值为多少？

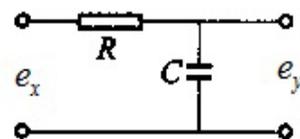


图 5.32 习题 5-8

**5-9**  $RC$  低通滤波器的  $R = 10k\Omega$ ， $C = 1\mu F$ 。试求：  
 1) 滤波器的截止频率  $\omega_c$ ；  
 2) 当输入为  $x(t) = 10\sin 10t + 2\sin 1000t$  时，求滤波器稳态输出。

**5-10** 已知某滤波器的传递函数  $H(s) = \frac{\tau s}{\tau s + 1}$ ，式中： $\tau = 0.04\text{s}$ 。当滤波器的稳态输出信号为  $y(t) = 46.3 \sin(200t + 34^\circ)$  时，求该滤波器的输入信号。

**5-11** 考虑图 5.33 中所示的滤波器。

- 1) 这是什么类型的滤波器？计算其截止频率，用 Hz 表示。
- 2) 对电路施加下面的输入信号，请确定  $u_y$ 。

$$u_x = \{5 \sin(2\pi 200t) + 2.5 \cos(2\pi 1000t) + 1.5 \sin(2\pi 10000t)\} \text{ mV}$$

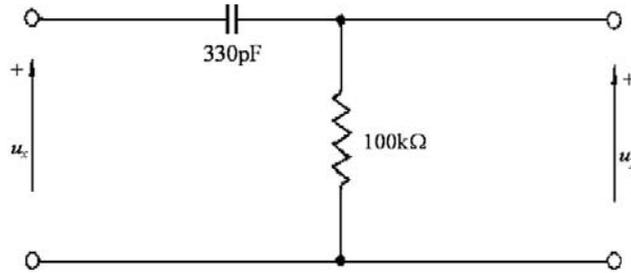


图 5.33 习题 5-11 图

**5-12** 如图 5.34 所示，调制波为  $f(t)$ ，载波为  $\cos \omega_0 t$ 。

- 1) 画出调幅波的时间波形。
- 2) 画出调幅波的频谱。
- 3) 如果采用偏置调幅 ( $A=1$ )，什么情况下将产生过调制？

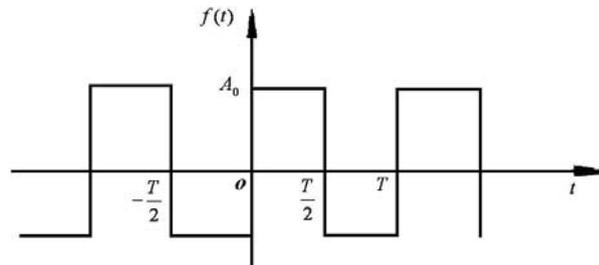


图 5.34 习题 5-12 图

**5-13** 设调制波  $f(t) = A_1 (\cos \omega_1 t + \cos 2\omega_1 t)$ ，偏置  $A$  后对载波  $\cos \omega_0 t$  进行调幅。为避免过调失真， $A$  与  $A_1$  的取值应满足什么条件？

**5-14** 调制波  $f(t)$  如图 5.35 所示

- 1) 画出调相波的时域波形。
- 2) 画出调频波的时域波形。

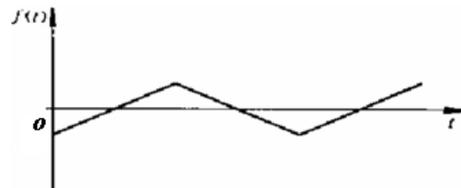


图 5.35 习题 5-14 图

**5-15** 已知某角度调制信号  $s(t) = A_0 \cos(\omega_0 t + 200 \cos \omega_m t)$ 。

- 1) 如果它是调频波，且  $K_{FM} = 4$ ，试求调制波  $f(t)$ 。
- 2) 如果它是调相波，且  $K_{PM} = 4$ ，试求调制波  $f(t)$ 。

**5-16** 什么是调制，调制的目的是什么？调制可分为哪几类？

**5-17** 调幅过程中，载波频率为  $f_0$ ，调制波的最高频率  $f_{\max}$ ，它们之间应满足什么样的关系？为什么？

**5-18** 电压范围为  $\pm 5\text{V}$  的 12 位 A/D 转换器，试估计量化误差。某温度传感器的输出信号在  $2.500\text{mV}$  到  $3.500\text{mV}$  之间变化，如果采用此转换器转换，应该用多大的增益放大信号？